

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-057604  
 (43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/095  
 G11B 7/00

(21)Application number : 10-224485  
 (22)Date of filing : 07.08.1998

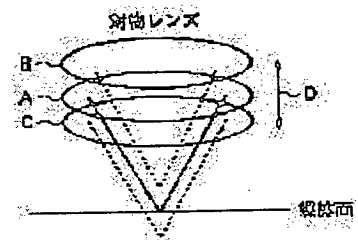
(71)Applicant : MITSUBISHI CHEMICALS CORP  
 (72)Inventor : KAWANO TOSHIFUMI  
 TAKESHIMA HIDEJI

(54) PRODUCTION DEVICE FOR OPTICAL RECORDING MEDIUM, OPTICAL RECORDING MEDIUM AND ITS REPRODUCTION METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the influence of the fluctuation in the depth and width of grooves and to improve the productivity of media by setting the focus offset value to be added to focus error signals at a value to minimize the crosstalks that the side to be reproduced among the grooves and lands receive from the other.

SOLUTION: When an objective lens exists at distances A, B, C from a medium surface, the focus error signals (a), (b), (c) deal therewith. The objective lens moves relative to the medium surface according to the focus offset value D to be added. The optimum focus position is finely adjusted by adding the offset to the focus error signals. The optimum value of the offset in the lands is set at the value at which the error rate or jitters are minimized by subjecting the lands to recording and reproducing in the recording state in the adjacent grooves and the optimum value of the offset in the grooves at the value described above by subjecting the grooves to recording and reproducing in the recording state of the adjacent lands.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-57604

(P2000-57604A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B	7/095	G 1 1 B	B 5 D 0 9 0
	7/00		R 5 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-224485

(22) 出願日 平成10年8月7日 (1998.8.7)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 川野 敏史

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(72) 発明者 竹島 秀治

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(74) 代理人 100096231

弁理士 稲垣 清

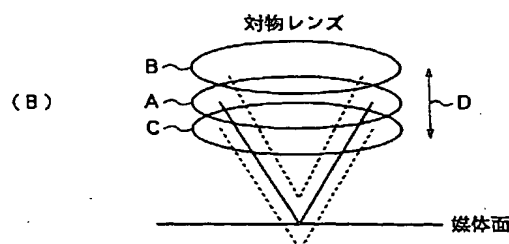
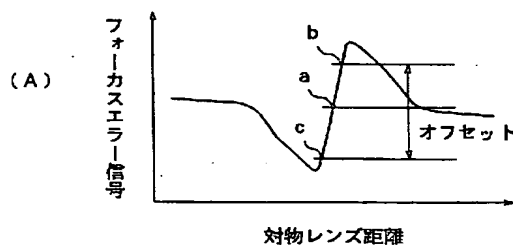
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体の再生装置、光記録媒体及びその再生方法

(57) 【要約】

【課題】 L & G 記録方式を用いながらもクロストーク低減効果を十分に機能させ、L & G 記録方式を採用した光記録媒体を大量生産した場合にグルーブの深さや幅に変動が生じていても安定して再生できる光記録媒体の再生装置、光記録媒体及びその再生方法を提供する。

【解決手段】 所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する記録トラックにおけるグルーブ及びランドの双方が記録領域として夫々形成された光記録媒体の再生装置において、フォーカスエラー信号に加味するフォーカスオフセット値を、グルーブ及びランドの再生される側が他方から受けるクロストークをほぼ最小にする値に設定する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する記録トラックにおけるグループ及びランドの双方が記録領域として夫々形成された光記録媒体の再生装置において、

フォーカスエラー信号に加味するフォーカスオフセット値が、前記グループ及びランドの再生される側が他方から受けるクロストークをほぼ最小にする値に設定されることを特徴とする光記録媒体の再生装置。

【請求項 2】 前記フォーカスオフセットのランドにおける値は、隣接するグループの少なくとも一方に記録した状態でランドに記録再生を行い、グループにおける値は、隣接するランドの少なくとも一方に記録した状態でグループに記録再生を行い、エラーレート或いはジッターが最小となる値を求めることによって前記フォーカスオフセットが決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体の再生装置。

【請求項 3】 所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する記録トラックにおけるグループ及びランドの双方が記録領域として夫々形成された光記録媒体において、

前記記録領域におけるユーザ使用領域以外の部分に、フォーカスオフセットを調整するためのテスト領域を備えることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 4】 所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する記録トラックにおけるグループ及びランドの双方が記録領域として夫々形成された光記録媒体において、

前記記録領域におけるユーザ使用領域以外の部分に、推奨されるフォーカスオフセット値の識別が可能な記述が予めなされていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 5】 所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する記録トラックにおけるグループ及びランドの双方が記録領域として夫々形成された光記録媒体の再生方法において、

フォーカスエラー信号に加味するフォーカスオフセット値を、前記グループ及びランドの再生される側が他方から受けるクロストークをほぼ最小にする値に設定することを特徴とする光記録媒体の再生方法。

【請求項 6】 前記ランド及びグループにおける各フォーカスオフセットの値を夫々独立に決定することを特徴とする請求項 5 に記載の光記録媒体の再生方法。

【請求項 7】 前記光記録媒体が光磁気記録媒体から成ることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の光記録媒体の再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録媒体の再生装置、光記録媒体及びその再生方法に関し、更に詳しくは、高トラック密度を達成する光記録媒体の再生装置、

2

光記録媒体及びその再生方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光記録媒体は、低コストで情報の高密度な記録が可能な情報記録媒体として実用化されている。特に、光磁気記録媒体や相変化記録媒体では、情報の記録や書き換えをユーザが実行できるので、コンピュータの外部記録装置として、或いは、映像や音声データを記録するための記録手段として広く使用されている。光記録媒体は、非常に大きな容量をもつ記録媒体であるが、社会の情報量の増大に伴って更なる大容量化が切望されている。

【0003】通常、光記録媒体には、螺旋状や同心円状の記録トラックが形成されており、記録トラックに対する記録／再生を行う光ピックアップは、記録トラックからの回折光によってサーボ信号を得る。この結果として光ピックアップは、回転する光記録媒体に追従して、記録トラックを成すグループ上または隣接するグループとの間のランド上を走査し、記録トラックに沿って記録／再生を行う。

【0004】従来、光記録媒体では、ランド及びグループの双方に記録を行った場合には、双方の記録マークが近接し過ぎて、例えば、ランド再生時の隣接グループからの信号の漏れ込みや、グループ再生時の隣接ランドからの信号の漏れ込み（クロストーク）が強くなり、正確な再生が困難であった。このため、情報の記録は、ランド或いはグループのいずれかに施していた。

【0005】一般に、信号再生に与える影響を十分に小さくするには、再生対象の記録トラックとこれに隣接する記録トラックとの信号強度比で定義されるクロストークが  $-25\text{ dB}$  以下でなければならない。しかし、近年、グループの深さを略  $\lambda/5$  等の適当な値（ $\lambda$ ：再生光波長）に設定すれば、光の干渉効果でクロストークが減少し、ランド及びグループの双方に対する記録／再生が可能になることが見出された。これは L & G 記録方式と呼ばれ、従来と同じトラックピッチを用いながらも 2 倍の記録容量を得ることができるため、大容量化の有力な手法として注目されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記 L & G 記録方式では、光干渉によって光磁気記録媒体及び相変化記録媒体双方におけるクロストークを十分に低減する効果は確認できたものの、再生時のクロストーク低減効果を十分機能させるにはその条件が極めて厳しい。つまり、基板に形成するグループの深さや幅の僅かな変動によって、クロストークが簡単に且つ著しく増加する。従って、大量生産される光記録媒体に対して L & G 記録方式を安定に用いることが実際には極めて難しかった。

【0007】本発明は、上記に鑑み、L & G 記録方式を用いながらもクロストーク低減効果を十分に機能させ、L & G 記録方式を採用した光記録媒体を大量生産した場

合にグルーブの深さや幅に変動が生じて安定して再生できる光記録媒体の再生装置、光記録媒体及びその再生方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、鋭意検討の結果、クロストークに対する影響が緩やかで他の信号要素で定まるとされていたフォーカスオフセットが、L & G記録方式ではクロストークに対して極めて大きな影響を及ぼすということを見出すと共に、フォーカスオフセットの調整を適切に行えばグルーブの深さや幅が多少変化してもクロストーク低減効果が十分に得られることを確認し、本発明をなすに至った。

【0009】上記目的を達成するために、本発明の光記録媒体の再生装置は、所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する記録トラックにおけるグルーブ及びランドの双方が記録領域として夫々形成された光記録媒体の再生装置において、フォーカスエラー信号に加味するフォーカスオフセット値が、前記グルーブ及びランドの再生される側が他方から受けるクロストークをほぼ最小にする値に設定されることを特徴とする。

【0010】本発明の光記録媒体の再生装置では、L & G記録方式を用いながらも、再生時におけるクロストークを十分に低減することができる。従って、L & G記録方式を採用した光記録媒体を大量生産した際にグルーブの深さや幅に変動が生じて、光記録媒体に対する再生を安定に行うことができる。

【0011】ここで、前記フォーカスオフセットのランドにおける値は、隣接するグルーブの少なくとも一方に記録した状態でランドに記録再生を行い、グルーブにおける値は、隣接するランドの少なくとも一方に記録した状態でグルーブに記録再生を行い、エラーレート或いはジッターが最小となる値を求めることによって前記フォーカスオフセットが決定されることが好ましい。これにより、フォーカスオフセット値を正確に定めることができる。

【0012】本発明の光記録媒体は、所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する記録トラックにおけるグルーブ及びランドの双方が記録領域として夫々形成された光記録媒体において、前記記録領域におけるユーザ使用領域以外の部分に、フォーカスオフセットを調整するためのテスト領域を備えることを特徴とする。

【0013】本発明の光記録媒体では、再生装置でのフォーカスオフセット調整が容易になる。

【0014】本発明の光記録媒体は、所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する記録トラックにおけるグルーブ及びランドの双方が記録領域として夫々形成された光記録媒体において、前記記録領域におけるユーザ使用領域以外の部分に、推奨されるフォーカスオフセット値の識別が可能な記述が予めなされてい

ることを特徴とする。

【0015】本発明の光記録媒体では、例えば、各製造者が各自の推奨のフォーカスオフセットを記載することにより、再生装置を全ての光記録媒体に容易に対応させることができる。

【0016】本発明の光記録媒体の再生方法は、所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する記録トラックにおけるグルーブ及びランドの双方が記録領域として夫々形成された光記録媒体の再生方法において、フォーカスエラー信号に加味するフォーカスオフセット値を、前記グルーブ及びランドの再生される側が他方から受けるクロストークをほぼ最小にする値に設定することを特徴とする。

【0017】本発明の光記録媒体の再生方法では、L & G記録方式を用いながらもクロストークを十分に低減することができるので、L & G記録方式を採用した光記録媒体を大量生産した際にグルーブの深さや幅に変動が生じて、光記録媒体に対する再生を安定に行うことができる。

【0018】好ましくは、前記ランド及びグルーブにおける各フォーカスオフセットの値を夫々独立に決定する。この場合、クロストークの低減効果をより高めることができる。

【0019】更に好ましくは、前記光記録媒体が光磁気記録媒体から構成される。本発明では、光記録媒体の複屈折等の光学特性の影響を受けにくいという利点が得られるので、光磁気記録媒体において効果が著しい。

【0020】

【発明の実施の形態】図面を参照して本発明を更に詳細に説明する。本実施形態例における光記録媒体は、所定のトラックピッチで基板上に配設され相互に平行に延在する螺旋状又は同心円状の記録トラックを有している。記録トラックは、グルーブ及びランドの双方が記録領域として夫々形成されている。光記録媒体に対する記録／再生を行う光ピックアップ（再生装置）は、光記録媒体の記録トラックからの回折光によってサーボ信号を得る。このサーボ信号に基づいて光ピックアップは、回転する光記録媒体に追従して、記録トラックを成すグルーブ上またはランド上を走査し、記録／再生をグルーブ及びランドに沿って実行する。

【0021】図1は、本発明の一実施形態例におけるフォーカスオフセットに基づいて、光ピックアップに備えた対物レンズの位置を説明する図であり、(A)は、フォーカスエラー信号を示すグラフ、(B)は、フォーカスオフセットに基づく対物レンズの各位置を模式的に示す図である。

【0022】図1(A)では、横軸が光記録媒体の媒体面に対する対物レンズ11の距離、縦軸がフォーカスエラー信号を夫々示し、S字状にカーブする変化曲線におけるaは対物レンズ11の焦点が合ったときのレベル、b

5

は焦点が光記録媒体面より手前に位置するときのレベル、cは焦点が光記録媒体面の後方に位置するときのレベルである。図1(B)におけるA、B、Cは、図1(A)におけるレベルa、b、cに夫々対応する対物レンズ11の位置であり、また、Dはフォーカスオフセットに対応する対物レンズ11の移動方向を示す。

【0023】フォーカスオフセットは、光記録媒体の情報再生の際に決定すべき要素の1つである。光記録媒体においては、常にフォーカスが合うように対物レンズ11を記録媒体面に対して追従させる（即ち、フォーカスサーボをかける）必要がある。フォーカス位置を判定するためのフォーカスエラー信号（図1(A)）は、ナイフエッジ法等によって得られ、対物レンズ11と媒体との間の距離に対してS字のカーブを呈する。

【0024】フォーカスはS字カーブの中心位置で設定されるが、本実施形態例では、最終的なフォーカス位置は、フォーカスエラー信号にオフセットを加味することによって微調整され、後述のように、再生信号で定まる最適位置に決定される。つまり、本実施形態例における光ピックアップでは、フォーカスエラー信号に加味するフォーカスオフセット値が、グループ及びランドの再生される側が他方から受けるクロストークをほぼ最小にする値に設定される。

【0025】ポリカーボネート等の複屈折を有する材料を基板として用いた場合には、複屈折によって集光スポット形状に、オフセット量に伴って記録トラックと平行な方向又は垂直な方向に長くなる変形が生ずる。オフセット量は従来、記録される最短マーク長が最大振幅をとる位置、或いは、グループによって発生するトラックエラー信号が最大になる位置で決定され、双方の位置のいずれを採用するかは、ドライブの設計思想によって任意に決定されていた。

【0026】フォーカスオフセットをトラックエラー信号が最大になる位置とした際には、光スポットがトラックと平行な方向に長い形状となる。この場合、隣接する記録トラックにかかる光量が減少するため、従来の光記録媒体ではクロストークが小さくなる。従って、トラックエラー信号最大のフォーカスオフセットと、クロストーク最小のフォーカスオフセットとは、従来の光記録媒体ではほぼ一致する。

【0027】ところで、L&G記録方式では、特にクロストークが問題となるため、従来は上記トラックエラー信号最大のフォーカスオフセットを用いるのが普通であった。ただし、従来の光記録媒体では、クロストークはフォーカスオフセットの変化に対して緩やかに変化するため、最短マーク長が最大になる位置、即ち、光スポットがトラックに垂直な方向に長い形状をとる場合でも、クロストーク増加は比較的小さかった。

【0028】ところが、検討の結果、L&G記録方式の場合には、クロストークが最小になる位置（以下、F O

6

minと呼ぶ）が、L&G記録方式以外の従来の方式での光記録媒体における傾向と異なり、トラックエラー信号が最大になる位置や、最短マーク長が最大振幅をとる位置とも無関係であり、むしろグループの深さや幅の形状変化に伴って変わることが確認された。しかもクロストークは、フォーカスオフセットに対する従来の緩やかな変化とは異なり、極めて急峻に変化し、クロストークを低減できるフォーカスオフセットの範囲はかなり狭かった。しかし、フォーカスオフセットを最適な値に設定すれば、溝形状の広い範囲でクロストークを十分に低く抑えることができた。

【0029】これらの点から、従来のフォーカスオフセットの決定方法では、低いクロストーク位置に合わせることは極めて困難であり、クロストークに関する最適点からずれた位置で再生を行っていたことが分かる。L&G記録方式において、記録トラック形状に対してクロストークが非常に敏感に変化したのはこのためである。逆に言うと、フォーカスオフセットを光記録媒体の夫々に対してクロストークが最小となるように最適化しさえすれば、記録トラック形状によるある程度の変化は許容できる。

【0030】L&G記録方式による光記録媒体は、ランドとグループとの間隔が0.6  $\mu\text{m}$ 程度であっても、ランド相互の間隔は1.2  $\mu\text{m}$ 程度と広く、溝信号を十分に大きくとることができる。従って、L&G記録方式媒体による光記録媒体の再生においては、クロストーク低減を最も重視する必要がある、フォーカスオフセットはクロストーク最小の位置で決定することが正確な再生を行う上で重要である。F Ominの求め方は、隣接トラック上の記録信号のキャリアレベルを測定することによってクロストークを測定することが最も確実である。

【0031】しかし、実際のドライブ内で上記測定を行うことは困難である場合が多い。この場合、再生を行うトラック、及び隣接するトラックの少なくとも一方に記録を行った状態で再生を行い、再生トラック上の信号のエラーレート、或いは、ジッターが最小となる値を求めることでフォーカスオフセットを決定することが好ましい。すなわち、フォーカスオフセットのランドにおける値は、隣接するグループの少なくとも一方に記録した状態でランドに記録再生を行い、グループにおける値は、隣接するランドの少なくとも一方に記録した状態でグループに記録再生を行い、エラーレート或いはジッターが最小となる値を求めることによってフォーカスオフセットが決定される。

【0032】クロストークの影響を明確にするには、両側の隣接トラックに記録を施しておくことが好ましい。F Ominは一枚の媒体内でもランドとグループでは異なるので、各々について個別に求めるのが好ましい。ただし、溝の形状が光記録媒体間で充分安定である場合には、従来と同様に、最短マーク長の最大振幅ないしはト

7

ラックエラー信号の最大のオフセット位置を見出した後に、クロストークが最小となるように予め予測される一定量のシフトを加えても良い。

【0033】L&G記録用媒体では、クロストークのフォーカスオフセット依存性が、上記のような特異な動きを示す理由は完全に明確ではないが、おおよそ以下のように説明される。L&G記録方式におけるクロストークキャンセル効果は、隣接トラックに記録された記録マーク及び消去マークの信号が、段差により位相の異なる再生トラックの反射光と干渉することによって、同じ信号レベル、即ち、相変化記録媒体なら同じ反射率、光磁気記録媒体なら同じカー回転角を発生することによる。

【0034】クロストークがキャンセルされる干渉条件の幅は非常に狭い。この場合に、溝深さが変化すると、最適な干渉条件から外れることは勿論であるが、幅が変化しても再生トラックと隣接トラックとに照射される再生光の光量比が変化するため、最適干渉条件から外れてしまう。

【0035】ところが、フォーカスオフセットを変化させた場合に、フォーカス、デフォーカスに伴う再生スポット径の変化、及び、先に述べたような複屈折起因の再生スポット形状の変化が発生する。これに伴って、再生中の記録トラックと隣接する記録トラックとに夫々照射される再生光の光量比がある程度変化する。例えば、デフォーカスし、或いは、再生光スポットがトラックに垂直方向に伸びた場合には、隣接トラックに照射される光量比はより大きくなる。この結果、反射光の位相が変化し、フォーカスオフセットの調整によって多少の幅、及び、深さの変動の効果をキャンセルすることが可能となる。

【0036】従来は、再生法スポットがデフォーカスし、或いは、トラックに垂直な方向に伸びた場合には、隣接トラックからの信号がより多く入ってくるためにクロストークが大きくなると考えられていた。ところが、L&G記録方式では、全体の干渉によってクロストークを低減するので、隣接トラックの光量が多い方がむしろクロストークが少ないという場合も出現する。ポリカーボネート等の樹脂基板を用いた場合には、溝形状変動以外に複屈折による位相変化、スポット形状変化が起こるので、本実施形態例の再生方法には特に有効である。

【0037】光磁気記録媒体のL&G記録方式の場合に、相変化媒体と比較しても特に干渉条件が厳しいため、本発明を適用することが効果的である。光磁気記録の場合に、反射光中の入射偏波面と平行な偏光(S波)及び垂直な偏光(P波)の隣接トラックからの信号成分における位相の差がほぼ90度になるようにしておけば、クロストークをキャンセルできる。S波の位相は、再生トラック及び隣接トラックにおける光量比で変化するので、フォーカスオフセットの調整によって最適化できる。磁気的なマスク領域をつくることにより信号分解

8

能を向上する、いわゆる磁気誘導超解像を再生する記録膜と、本発明の光記録媒体ないし再生方法とを組み合わせるのが好ましい態様である。

【0038】本発明による再生方法を用いる光記録媒体としては、ユーザーが使用する領域以外の部分にフォーカスオフセットを決定するためのテスト領域が設けられているものが挙げられる。ドライブに光記録媒体を挿入する度に記録を行うのでは最適パワーを求める等の時間がかかるため、出荷時にこの領域にテスト用の記録マークが予め記録されているのが光記録媒体の好ましい形態である。

【0039】光記録媒体には、その媒体において推奨されるフォーカスオフセットが分かるような記載が予めなされていることが好ましい。すなわち、記録領域におけるユーザ使用領域以外の部分に、推奨されるフォーカスオフセット値の識別が可能な記述が予めなされていることが好ましい。上記記載(記述)は、出荷時に媒体毎に測定を行い、その結果を記載しても良いし、また、生産において推奨値が充分安定ならば凹凸ピットの形状で記載しても良い。この場合でも、光記録媒体の製造者が複数であったとき溝形状が異なってくるので、各製造者が各自の推奨のフォーカスオフセットを記載することにより、ドライブを全ての光記録媒体に容易に対応させることが可能になる。この記載は、フォーカスオフセットの数値そのものでも良いし、溝形状でも良い。

【0040】また、フォーカスオフセットの範囲を代表するような記号でも良い。ドライブは、この推奨値をそのまま用いても良いが、この値を起点として上記の方法でフォーカスオフセットを更に厳密に合わせ込むのがより好ましい。光記録媒体に記載されるフォーカスオフセットの値は、フォーカスサーボのS字カーブの中心に対するものでも良いし、最短マークの最大振幅、ないしトラックエラー信号最大のフォーカスオフセットに対するシフト量として記載されても良い。

【0041】また、ランド及びグループにおける各フォーカスオフセットの値が夫々独立に決定されることも好ましい。この場合には、クロストークの低減効果をより高めることができる。

【0042】クロストークの値は約-25dB以下であることが好ましいが、更に好ましくは約-30dB以下であり、約-35dB以下が特に好ましい。

【0043】本発明は、従来より一般的に用いられてきた透明基板を介して記録/再生光を入射するような光記録媒体以外にも、膜面に直接に、或いは数 $\mu\text{m}$ 程度以下の薄い透明保護膜を介して記録/再生光を入射するような形態の光記録媒体にも用いることが可能である。このような方式では、光記録媒体の複屈折等の光学特性の影響を受けにくいという利点がある。

【0044】本発明で好適に用いられる基板は、ポリカーボネート、PMMA、ポリオレフィン系のプラスティ

ック、及びガラス等から成るものである。膜面側より記録／再生を行う場合には、Al合金等の不透明な基板も使用することができる。基板上には、上記サーボ用の記録トラックが設けられており、この記録トラックのグループ及びランドがいずれも平坦な領域を有している。ランド及びグループにおける各再生信号をほぼ等しくするために、平坦領域の幅はほぼ等しいことが好ましい。従来は、ランド幅WLとグループ幅WGとが相互に異なる場合に、クロストークの増加が問題となった。しかし、前述したように本実施形態例では、種々の幅に対してクロストークを充分に低く抑えることが可能であるので、幅のマージンが広がる。本実施形態例におけるランド幅WLとグループ幅WGとの好ましい比率は、 $0.9 < WL/WG < 1.1$  である。

【0045】クロストークを効率的に減少させるため、ランドとグループとの境界の壁は、平坦部に対して概ね垂直であることが好ましい。溝深さは、光記録媒体の屈折率 $N_{sub}$ と再生光波長とを用いて、 $\lambda / (6 N_{sub})$ の整数倍の近傍の値であることが好ましい。ここで、膜面から入射する場合には、 $N_{sub} = 1$ と考えれば良い。本実施形態例の場合には、フォーカスオフセットの調節によって溝深さに対する許容幅が広がるので、 $\lambda / (5 \times N_{sub})$ の整数倍に対して $\pm 30\%$ 以下の溝深さであることが好ましい。溝深さは浅い方が高CNR（狭帯域の信号対雑音比）を容易に得ることができるが、深い方が隣接するトラックとの熱的干渉を低減することができる。

【0046】隣接するランド相互の中心間の距離、或いは、隣接するグループ相互の中心間の距離は小さい（狭い）ほど高密度化ができて好ましいが、クロストークや再生信号レベルの問題から再生光波長 $\lambda$ の約1.7倍以上であることが好ましい。更に好ましくは約1.8倍以上である。

【0047】基板複屈折による影響は、クロストークを増大させるので、透明基板を介して光を入射する場合には、基板の垂直複屈折は約 $4.50 \times 10^{-4}$ 以下が好ましく、更に好ましくは約 $4.00 \times 10^{-4}$ 以下である。基板の面内複屈折は約 $2.0 \times 10^{-4}$ 以下が好ましく、約 $1.0 \times 10^{-4}$ 以下が特に好ましい。また、面内複屈折の主軸の方向が入射光の偏光面に対してなす角度が約10度以下であることが好ましい。光磁気記録媒体の場合、クロストークを低下させるためには、基板面内複屈折により生じる位相差 $\Delta \phi_{sub}$ は、記録膜カー楕円化により生じる $\Delta \phi$ と打ち消し合うことが好ましい。

【0048】光磁気記録媒体の場合には、透明基板／窒素Si／磁性層／窒化Si／Al合金というのが代表的な構成例であり、相変化記録媒体の場合には、透明基板／ZnS-SiO<sub>2</sub>／相変化記録層／ZnS-SiO<sub>2</sub>／Al合金というのが代表的な構成例である。

【0049】これらの層を設けたディスクを単板で或いは2枚を貼り合わせた状態で使用するが、ディスクの反

りは最大約3mrad以下であることが好ましい。更に好ましくは約2.5mrad以下である。基板を介して光を入射する場合に、反りを低減するために2枚を貼り合わせた状態で用いるのが好ましい。また、プラスチック基板の場合には、干渉膜、記録膜、保護膜等の応力を打ち消すように予め基板に反りを持たせておくことが好ましい。こういった基板複屈折や反りの影響も本実施形態例における再生方法によって、ある程度打ち消すことが可能である。

【0050】以上のように、本実施形態例によると、L&G記録方式において広い溝形状の範囲でクロストークを低減することができるため、光記録媒体の生産性が格段に向上する。

#### 【0051】

【実施例】〔実施例1〕本実施例では、次のような各部寸法を有する媒体を使用した。この媒体は、基板厚が約1.2mmで、約1.4 $\mu$ mのトラックピッチを有し、ランド及びグループ底部の双方が夫々平坦面から成り、グループの深さが約95nm、幅が約0.70 $\mu$ mであり、媒体の直径が約130mmである。基板材質はポリカーボネートであり、屈折率は約1.58、垂直複屈折は約 $3.95 \times 10^{-6}$ 、面内複屈折は約 $6 \times 10^{-6}$ 、面内複屈折の主軸と入射光の偏光面とでなす角度は約4度であった。

【0052】スパッタリング装置に上記媒体を導入して、約 $5 \times 10^{-5}$ Pa以下の真空度まで排気を行った。次いで、干渉層として基板上にSiターゲットをAr及び窒素の混合ガスによる反応性スパッタリングを用い、約85nmの窒化Siを形成した。更に、Tb<sub>21</sub>(Fe<sub>95</sub>Co<sub>10</sub>)<sub>79</sub>から成る約24nmの記録層、窒化Siから成る約30nmの保護層、最後にAl<sub>98</sub>Ta<sub>2</sub>から成る約50nmの反射層を設けた。膜面上に紫外線硬化樹脂により約5 $\mu$ mの保護コートを行った後に、2枚の基板を膜面を内側にして貼合わせた。媒体の反り角は最大約1.5mradであった。

【0053】上記のようにして作製したディスクを、波長が約680nm、開口数が0.55の評価機を用いて、線速が約9.4m/s、再生パワーが約1.5mWで光変調記録により以下の手順によりCNR、及び、クロストークの評価を行った。CNRは(1,7)RLLL記録を想定した2T信号、クロストークは同8T信号によって測定した。

【0054】図2は、8T記録に用いた記録光パターンを示す模式図である。

①、ランドにおいて周波数8.84MHz（2T、即ち2クロック長）におけるCNRの記録パワー依存性を測定する。

②、①でCNRが最大となる記録パワー（ $P_{wmax}$ ）を元に図2に示すようなパルスにより周波数2.21MHz（8T）の記録を行いキャリアレベルを測定する。ここ

11

で  $Pw1 = Pwmax$ ,  $Pw2 = Pw1 \times 1.12$ ,  $Pa = Pw1 \times 0.5$ ,  $Pb = 0.2mW$  である。

③、②の記録を行ったランドに隣接する両側におけるグループで、クロストークによるキャリアレベルを測定する。

④、③の測定で大きい方の値と②におけるキャリアレベルとの差を取り、その値をクロストークとする。

⑤、①～④において、ランドとグループとを入れ替えて同様に測定する。

【0055】図3は、上記の工程で得られるクロストークのフォーカスオフセットへの依存性を示すグラフである。ここで、+側のオフセットは媒体と対物レンズ11とが接近する方向を示し、-側のオフセットは離間する方向を示す。「グループ(Groove)」という表示は、グループに記録しておいて、隣接するランドでクロストークを測定した結果であり、「ランド(Land)」という表示は、ランドに記録しておいて、隣接するグループでクロストークを測定した結果である。グループの場合にはフォーカスオフセットが+1.5 $\mu m$ 付近、ランドの場合には+2.5 $\mu m$ 付近でクロストークが急激に減少した。

【0056】また、2T信号振幅が最大となるフォーカスオフセットは約+0.5 $\mu m$ 、トラックエラー信号が最大となるフォーカスオフセットは約-0.5 $\mu m$ であり、クロストーク最小の位置はいずれの値とも一致しなかった。

【0057】[比較例1] 基板のトラックピッチが約0.85 $\mu m$ で、深さが約68nm、幅が約0.57 $\mu m$ の溝記録用とした以外は、実施例1と同様の条件下で媒体を作製した。この媒体を実施例1の場合と同様に、クロストークのフォーカスオフセット依存性を測定した結果を図4に示す。

【0058】同図では、2T信号振幅が最大となるフォーカスオフセットは約+0.5 $\mu m$ であった。また、トラックエラー信号が最大となるフォーカスオフセットは約-0.5 $\mu m$ であり、クロストーク最小の位置と一致した。

【0059】[実施例2並びに比較例2及び3] 実施例1と同様の仕様の媒体を用い、同一のトラックピッチでグループ幅 $Wg$ を約0.76～0.61 $\mu m$ の範囲で変化させた。従って、ランド幅 $W1$ は、 $W1 = 1.4\mu m - Wg$

で表される。この媒体を各幅に対して、クロストークが最小となるようにフォーカスオフセットを調整しつつ測定した場合のクロストークを図5及び図6に実施例2として示す。更に、同じ媒体を用いて、従来通り2T信号振幅最大、及び、トラックエラー信号最大の位置でフォーカスオフセットを夫々合わせたときの結果を、同様に比較例2、3として夫々示す。

【0060】2T振幅最大のフォーカスオフセットは、

12

全ての幅に対して約+0.5 $\mu m$ であり、トラックエラー信号最大のフォーカスオフセットは、全ての幅に対して約-0.5 $\mu m$ であった。各幅でクロストーク最小となるフォーカスオフセット(FOmin)を図7に示す。図7は、幅に対するクロストークが最小となるフォーカスオフセットを示すグラフである。

【0061】同図における◎はグループ(Groove)の幅、○はランド(Land)の幅を夫々示す。グラフにおける横軸はグループの幅、縦軸はクロストークが最小になる位置(FOmin)を夫々示す。同図で、FOminは、2T振幅最大やトラックエラー信号最大のオフセット位置には無関係であり、幅が広がるに従ってマイナス側にシフトする傾向を見せた。

【0062】[実施例3並びに比較例4及び5] 実施例1と同様の媒体を用いたが、この媒体においてグループの溝深さのみを72～145nmの間で変化させた。この場合に、グループの幅は、全て約0.7 $\mu m$ とした。このような仕様に作製した媒体を、各幅に対してフォーカスオフセットをクロストーク最小となるように調節しつつ測定したときのフォーカスオフセット、及びクロストークを図8及び図9に実施例3として示す。また、実施例3と同じ媒体を用い、従来通りトラックエラー信号最大の位置、及び2T振幅最大でフォーカスオフセットを合わせたときの結果を比較例4及び5として示す。

【0063】図8及び図9における◎は実施例3、○は実施例4、□は比較例5を夫々示す。図8はグループに関するクロストークの検出結果を示し、図9はランドに関するクロストークの検出結果を示す。2T振幅最大のフォーカスオフセットは全ての幅に対して約+0.5 $\mu m$ であり、トラックエラー信号最大のフォーカスオフセットは全ての幅に対して約-0.5 $\mu m$ であった。

【0064】以上、本発明をその好適な実施形態例及び実施例に基づいて説明したが、本発明の光記録媒体の再生装置、光記録媒体及びその再生方法は、上記実施形態例及び実施例の構成にのみ限定されるものではなく、上記実施形態例及び実施例の構成から種々の修正及び変更を施した光記録媒体の再生装置、光記録媒体及びその再生方法も、本発明の範囲に含まれる。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光記録媒体の再生装置、光記録媒体及びその再生方法によると、L&G記録方式を用いながらもクロストーク低減効果を十分に機能させることができるので、L&G記録方式を採用した光記録媒体を大量生産した場合にグループの深さや幅に変動が生じて安定して再生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態例におけるフォーカスオフセットに基づいて、光ピックアップに備えた対物レンズの位置を説明する図であり、(A)は、フォーカスエラ



13

信号を示すグラフ、(B)は、フォーカスオフセットに基づく対物レンズの各位置を模式的に示す図である。

【図2】本実施形態例における8T記録に用いた記録光パターンを示す模式図である。

【図3】本実施形態例における光記録媒体のフォーカスオフセットに対するクロストークの変動を示すグラフである。

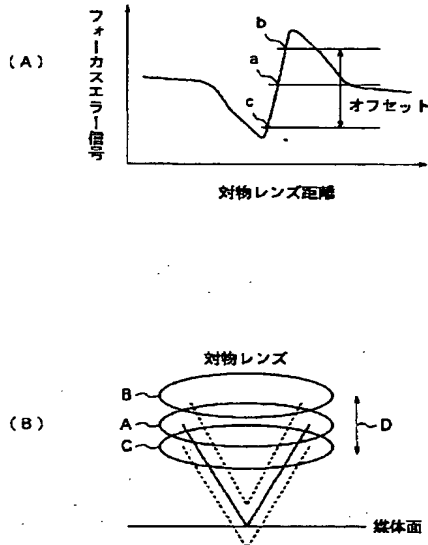
【図4】実施例1と同様の条件下で作製した媒体に対して行ったグループ記録でのフォーカスオフセットに対するクロストークの変動を示すグラフである。

【図5】グループの幅のみを実施例1の媒体とは変更した媒体を用いて行った、グループに関するクロストークの測定結果を実施例2及び比較例2、3として示すグラフである。

【図6】グループの幅のみを実施例2の媒体とは変更した媒体を用いて行った、ランドに関するクロストークの測定結果を実施例2及び比較例2、3として示すグラフである。

【図7】グループ幅に対するクロストークが最小となるフォーカスオフセットを示すグラフである。

【図1】



14

【図8】グループの溝深さのみを実施例1の媒体とは変更した媒体を用いて行った、グループに関するクロストークの測定結果を実施例3及び比較例4、5として示すグラフである。

【図9】グループの溝深さのみを実施例1の媒体とは変更した媒体を用いて行った、ランドに関するクロストークの測定結果を実施例3及び比較例4、5として示すグラフである。

## 【符号の説明】

11：対物レンズ

a：対物レンズの焦点が合ったときのレベル

b：焦点が光記録媒体面より手前に位置するときのレベル

c：焦点が光記録媒体面の後方に位置するときのレベル

A：レベルaに対応する対物レンズの位置

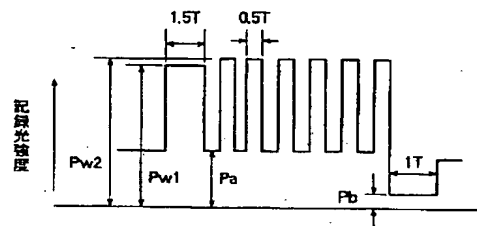
B：レベルbに対応する対物レンズの位置

C：レベルcに対応する対物レンズの位置

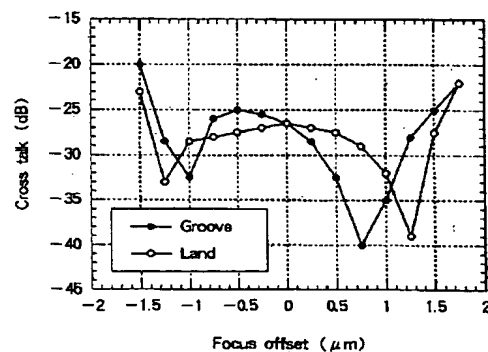
D：フォーカスオフセットに対応する対物レンズの移動方向

20

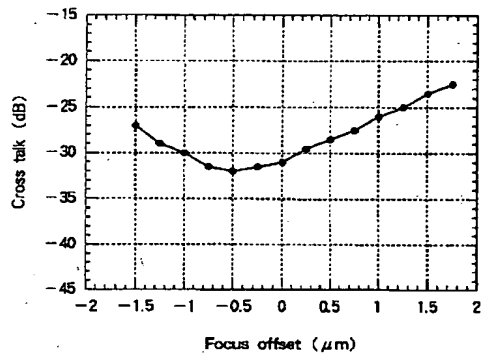
【図2】



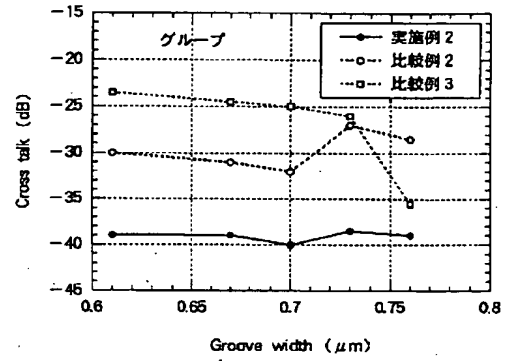
【図3】



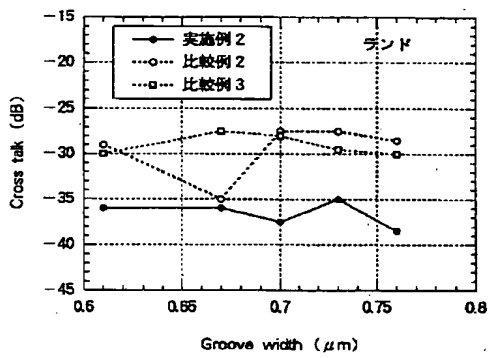
【図4】



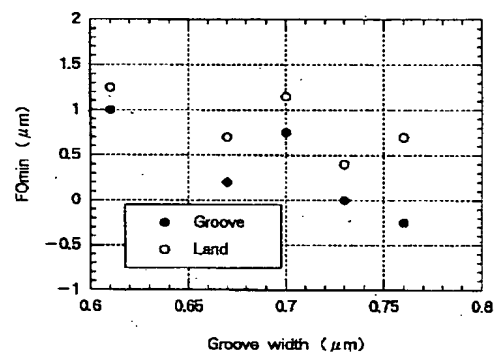
【図5】



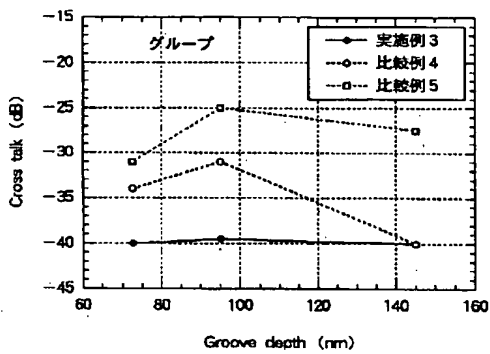
【図6】



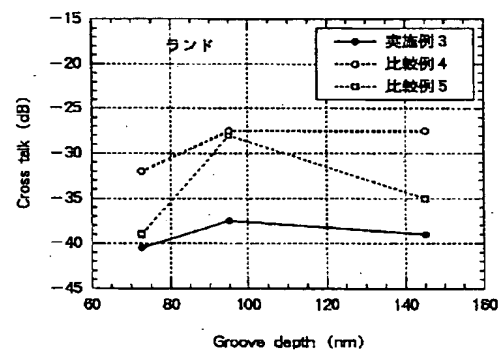
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB04 CC04 DD03 EE11  
FF05 GG07 JJ12  
5D118 AA14 AA18 BA01 BB02 BB06  
BB07 BC09 BF02 CA08 CA11  
CC12 CD02